

Ⅲ-788

剛性の異なる地山補強土工の評価

東洋建設(株) 正会員 小竹 望
 " 正会員 山村 浩介
 " 正会員 〇辻北 智志

1. はじめに

切土のり面に用いられる補強土工法において、補強材の軸剛性、せん断剛性、曲げ剛性の違いによる補強土工の効果の差異を評価することを試みた。ここでは、剛性の異なる補強材を用いた同等の安全率を有する切土のり面に関して非線形FEM解析を用いたモデル計算を行い、補強土工における補強材の効果を法面の変位抑制効果とひずみエネルギーを指標とした荷重抵抗機構に着目することにより評価した。

2. 検討条件

今回の地山補強土工は、剛性の異なる2種類の補強材を用いた切土法面に対して、円弧すべり計算法（補強材の引き留め効果のみ考慮）による安全率が同等($F_s=1.20$)となるように補強材の配置（図-1参照）を決定した。また、表-1に補強材の配置密度とりの面の単位面積当たりの各剛性を示す。また、図-2の解析条件に対し、Duncan-Changモデルを用いた二次元非線形FEMにより造成過程（1m～10m掘削）～掘り下げ過程（2.0m～6.0m掘削）と造成過程～荷重過程（4.0tf～20.0tf荷重）を解析した。

3. 変位抑制効果による評価

図-3(a)～(c)にそれぞれの過程終了時の法面の

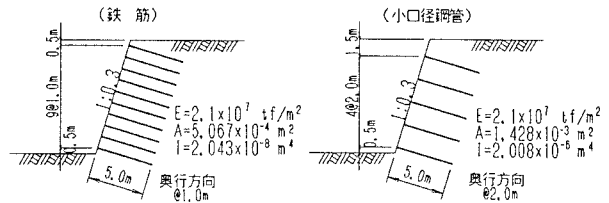


図-1 補強土工配置図

表-1 補強材の配置密度と剛性

	配置密度 (本/m ²)	E A (tf/m ²)	E I (tf・m ² /m ²)	G A y (tf・m ² /m ²)
鉄筋	0.958	1.019×10^4	4.110×10^{-1}	2.940×10^3
小口径鋼管	0.239	1.436×10^4	2.019×10^1	2.774×10^3
小口径鋼管 鉄筋	約1/4	約1.5倍	約50倍	同程度

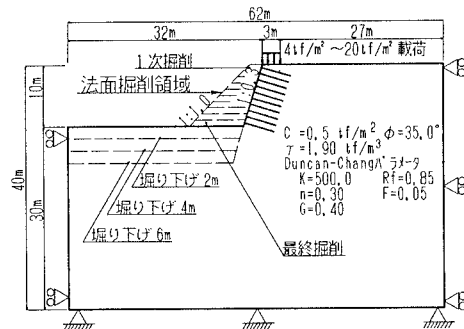


図-2 解析条件図

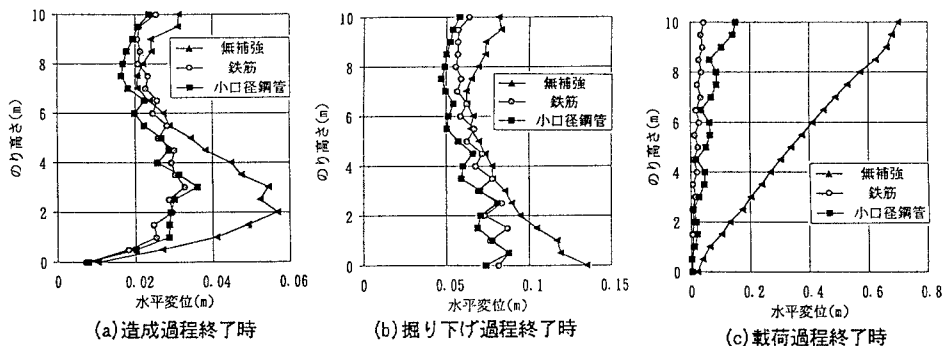


図-3 法面水平変位

水平変位を示す。造成過程終了時では補強材によらず同等の変位抑制効果があることが確認される。また、掘り下げ過程では、ある程度曲げ剛性の差が現れて鉄筋の場合に対して小口径鋼管の場合の方が法面上部で変位が1cm～2cm程度小さい。載荷過程終了時において特に法肩部分で小口径鋼管に対して鉄筋の方が1/2～1/4程度変位が小さいのは、小口径鋼管に対して鉄筋の配置密度が大きいためと考えられる。

4. ひずみエネルギーによる評価

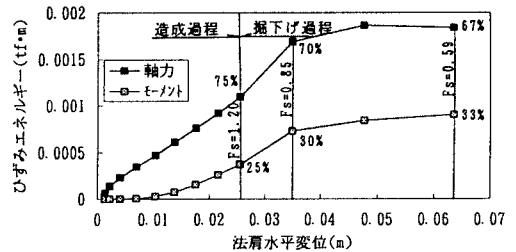
軸力、曲げモーメントによる補強材のひずみエネルギーを算定した¹⁾。図-4に鉄筋1本当たりに換算した軸力、曲げモーメントによるひずみエネルギーをそれぞれ造成～掘下げ過程と載荷過程について示す。図中のFsは円弧すべり計算法でのすべり安全率を示し、%表示している数字は全体のエネルギーに対する各エネルギーの負担率を示す。造成過程では、軸力によるエネルギーが曲げによるエネルギーに対して大きい、変位の増大に伴い全体のエネルギーに対する曲げのエネルギーの分担が増大し、造成終了時(Fs=1.2)には25%になる。また、掘下げ過程(Fs≤1.2)の軸力によるエネルギーは約70%であるが、載荷過程(Fs≤1.2)では軸力によるエネルギーが曲げによるエネルギーに対してさらに大きくなり、その負担率が20tf載荷時(Fs=0.64)では97%まで増大する。

図-5に小口径鋼管1本当たりのひずみエネルギーを示す。造成過程では曲げによるエネルギーが軸力によるエネルギーに対して大きく、造成終了時では負担率が87%にもなる。また、掘下げ過程において曲げによるエネルギーは造成過程に引き続き増加するが、軸力によるエネルギーはほとんど増加しない。一方、載荷過程では軸力によるエネルギー増加割合が大きく、20tf載荷時(Fs=0.65)では曲げと軸力によるエネルギーが同程度になる。

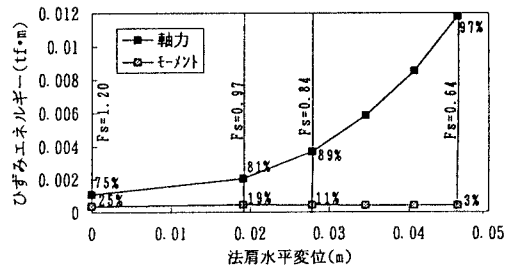
5. まとめ

鉄筋に関しては、軸力によるエネルギーが卓越することから軸力のみ考慮している従来の設計法の妥当性がほぼ確認されたが、造成終了時(Fs=1.2)の曲げのエネルギーの割合が25%もあり無視できないと考えられる。一方、小口径鋼管では曲げによる負担が大きいくと、同じ補強材であっても荷重形態によって各断面力によるエネルギーの負担率が異なることが確認された。

参考文献1) 辻北、小竹、山村：地山補強土工のひずみエネルギーによる評価（その2），第22回関東支部技術研究発表会講演概要集，PP. 262～263，1995

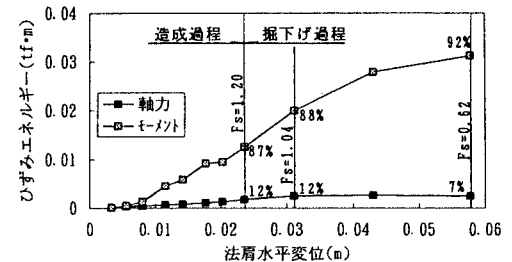


a) 鉄筋（造成～掘下げ過程）

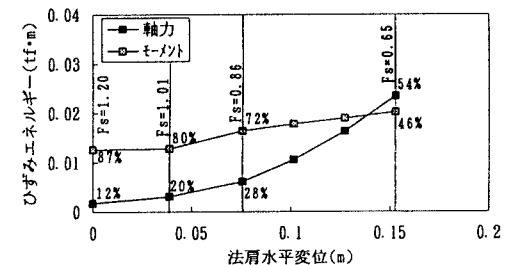


b) 鉄筋（載荷過程）

図-4 鉄筋1本当たりのひずみエネルギー



a) 小口径鋼管（造成～掘下げ過程）



b) 小口径鋼管（載荷過程）

図-5 小口径鋼管1本当たりのひずみエネルギー